

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-252431

(43)Date of publication of application : 17.09.1999

(51)Int.Cl.

H04N 5/225

G06T 3/00

H04N 5/232

(21)Application number : 10-063963

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing :

27.02.1998

(72)Inventor : HIGASHIYAMA YASUNARI

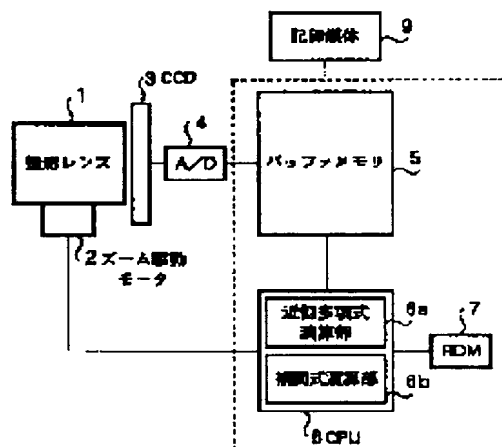
## (54) DIGITAL IMAGE-PICKUP DEVICE PROVIDED WITH DISTORTION CORRECTION FUNCTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a digital image-pickup device capable of suppressing the increase in the capacity of a memory means and obtaining distortion corrected images without using the memory of a large capacity, even with a zoom lens by obtaining the distortion correction of the digital data of an object taken in by an image-pickup lens by an arithmetic operation.

SOLUTION: The coefficient of an approximation polynomial for indicating an image-height-to-distortion curve which is the lens performance characteristics of a photographing lens 1 is stored in a ROM 7. The digital data of the object taken in from the photographing lens 1 are temporarily

stored in a buffer memory 5, the arithmetic operation of the approximation polynomial is performed by the use of the coefficient stored in the ROM 7 and the coordinate data of the respective pixels of the digital data stored in the buffer memory 5 by an approximation polynomial arithmetic means 6a and the coordinate data of the respective pixels of the digital data for which the distortion is corrected for the coordinate data of the respective pixels of the digital data stored in the buffer memory 5 are obtained.



LEGAL STATUS

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-252431

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月17日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 4 N 5/225

H 0 4 N 5/225

Z

G 0 6 T 3/00

5/232

Z

H 0 4 N 5/232

G 0 6 F 15/66

3 6 0

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平10-63963

(22) 出願日

平成10年(1998) 2月27日

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田烏羽殿町 6 番地

(72) 発明者 東山 康徳

長野県岡谷市長地2800番地 京セラ株式会

社長野岡谷工場内

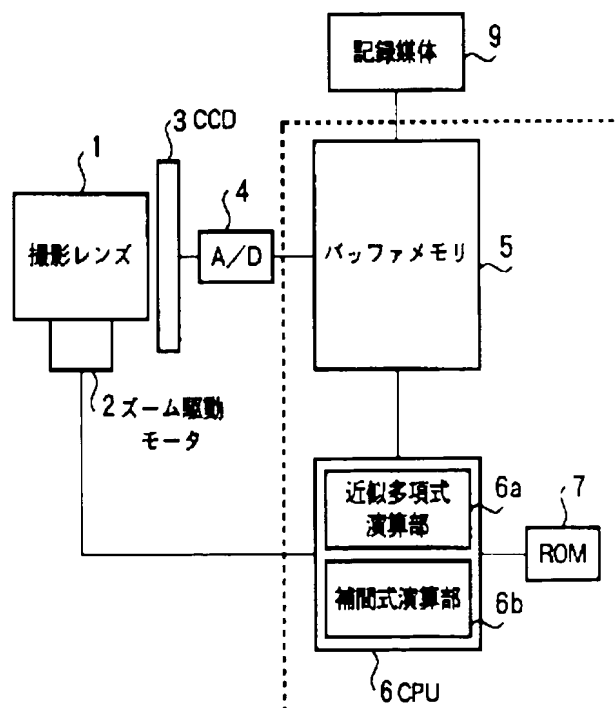
(74) 代理人 弁理士 井ノ口 壽

(54) 【発明の名称】 ディストーション補正機能を有するデジタル撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 撮像レンズで取り入れた被写体のデジタルデータのディストーション補正を演算で求めることにより、メモリ手段の容量の増大を抑え、ズームレンズでも大きな容量のメモリを用いることなく、ディストーション補正した画像を得ることができるデジタル撮像装置を提供する。

【解決手段】 ROM 7 に、撮像レンズ 1 のレンズ性能特性である像高対ディストーション曲線を表す近似多項式の係数を格納しておく。撮像レンズ 1 から取り入れた被写体のデジタルデータをバッファメモリ 5 に一時記憶し、近似多項式演算手段 6 a により、ROM 7 に格納されている係数とバッファメモリ 5 に記憶されたデジタルデータの各画素の座標データを用い近似多項式の演算を行い、バッファメモリ 5 に記憶されたデジタルデータの各画素の座標データに対しディストーションを補正したデジタルデータの各画素の座標データを得る。



### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被写体を撮影する撮影レンズと、前記撮影レンズにより結像した光学像を電気変換する撮像素子と、前記撮像素子からのアナログデータをデジタルデータに変換するA/D変換器とを備え、撮像した被写体像のデジタルデータを記録媒体に記録するデジタル撮像装置において、  
前記撮影レンズから取り入れた被写体のデジタルデータを一時記憶するバッファメモリと、  
前記撮影レンズのレンズ性能特性である像高-ディストーション曲線を表す近似多項式の係数を格納したメモリ手段と、  
前記メモリ手段に格納されている係数と前記バッファメモリに記憶されたデジタルデータの各画素の座標データを用い前記近似多項式の演算を行い、前記バッファメモリに記憶されたデジタルデータの各画素の座標データに対しディストーションを補正したデジタルデータの各画素の座標データを得る近似多項式演算手段と、  
を備えたことを特徴とするディストーション補正機能を有するデジタル撮像装置。

【請求項2】 前記撮影レンズはズームレンズであり、広角側の、一定以上のディストーションが生じる像高-ディストーション曲線対応の焦点距離領域に対し、前記撮像レンズから取り入れたデジタルデータのディストーションを補正することを特徴とする請求項1記載のディストーション補正機能を有するデジタル撮像装置。

【請求項3】 前記近似多項式演算手段で演算して得たデジタルデータの各画素の座標データの整数値に対する画像濃度を算出する補間演算手段を有することを特徴とする請求項1記載のディストーション補正機能を有するデジタル撮像装置。

【請求項4】 前記メモリ手段には、前記近似多項式の2次までの係数を格納するように構成したことを特徴とする請求項1記載のディストーション補正機能を有するデジタル撮像装置。

【請求項5】 前記撮影レンズから取り入れたデジタルデータをディストーション補正することなく記録媒体に記録しておき、再生時に前記ディストーション補正を行うことを特徴とする請求項1記載のディストーション補正機能を有するデジタル撮像装置。

### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、撮影レンズにより被写体像をCCD等の撮像素子に結像させて電気信号に変換し、A/D変換した後、記録媒体に保存するデジタル撮像装置、さらに詳しくいえば、撮影レンズで生じたディストーションをデジタルデータ処理で補正するようにしたデジタル撮像装置に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】 一般にカメラ等に用いられる撮影レンズ

は、球面収差、非点収差、コマ収差などの様々な収差が存在する。その中で、撮影された画像が幾何学的に歪む収差がディストーション（樽形、糸巻形）と云われるものである。ディストーションは撮影レンズの横倍率が撮像面の中心からの距離、すなわち像高によって一定でないために生ずる。図7に樽形ディストーションの一例を示す。画像中心から隅までの距離を「1」とし、例えば中心から「0.8」の位置の画素の歪み率が-3%であるとする、歪んで結像される画素位置 $(x', y')$ は $0.8 \times 0.97 = 0.776$ の距離となり、図7に示すような樽形の歪みが生じる。

【0003】図3に各ズームポジションにおけるディストーションと像高の関係の一例を示す。横軸の像高は画像中心から対角までを1とした時の距離、縦軸のディストーションは像高に対する変化率を%でそれぞれ表している。実線は焦点距離がテレの場合、点線はズームの場合、一点鎖線はワイドの場合であり、テレの場合は糸巻形の歪みを、ワイドの場合は樽形の歪みをそれぞれ生ずる。このようなディストーションは、撮影された被写体と撮影した画像の相似性を損う結果になるため、できるだけ生じないようにすることが望ましい。ディストーションを少なくする方法として、ディストーションを極力抑えたレンズ設計を行うのが一般的である。特に銀塩式フィルムのカメラではこの方法が必須である。また、上記撮像装置は、コンパクトさが要求される場合には、撮影レンズは小さく、しかも安価なレンズが要請される。しかしながら、ディストーションの少ないレンズを設計するには、レンズの大きさ、コスト増などの面から制限が多く、上記要請に応えることができない。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 レンズで結像した像を撮像素子で取り込む撮像装置では、銀塩式フィルムのカメラと異なり、一度歪んでしまった画像をレンズではなくデータ上で補正することが可能である。その一例が特開平6-292207（発明の名称「撮像装置」）に開示されている。これは各画素ごとの補正値を保存した補正メモリを各交換レンズまたはカメラ内に持ち、被写体を撮像後に、メモリに保存した画像に対し横倍率の補正を線形補間を用いて行っている。上記構成は、全画素に対する補正データをレンズ内またはカメラ内に持っているためメモリ容量が大きくなる（そして高解像度になればなる程、画素数が多くなるため、さらにメモリ容量を大きくしなければならない）。

【0005】このように上記の撮像装置による補正の場合には、その補正値（各画素毎のデータ値）をメモリ上に持っているため多くのメモリを必要とする。特にズームレンズを搭載したものでは、ディストーションの量は一般的に焦点距離によって異なるため、各焦点距離にそれぞれ補正値を持たなければならない、膨大な量の補正データをカメラ内に持たなければならないという問題があ

る。

【0006】本発明の課題は、撮像レンズから取り入れた被写体のデジタルデータのディストーション補正を演算で求めることにより、メモリ手段の容量の増大を抑え、ズームレンズの場合でも大きな容量のメモリを用いることなくディストーション補正した画像を得ることのできるデジタル撮像装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するため本発明によるデジタル撮像装置は、被写体を撮影する撮影レンズと、前記撮影レンズにより結像した光学像を電気変換する撮像素子と、前記撮像素子からのアナログデータをデジタルデータに変換するA/D変換器とを備え、撮像した被写体像のデジタルデータを記録媒体に記録するデジタル撮像装置において、前記撮影レンズから取り入れた被写体のデジタルデータを一時記憶するバッファメモリと、前記撮影レンズのレンズ性能特性である像高-ディストーション曲線を表す近似多項式の係数を格納したメモリ手段と、前記メモリ手段に格納されている係数と前記バッファメモリに記憶されたデジタルデータの各画素の座標データを用い前記近似多項式の演算を行い、前記バッファメモリに記憶されたデジタルデータの各画素の座標データに対しディストーションを補正したデジタルデータの各画素の座標データを得る近似多項式演算手段とを備えている。また、前記撮影レンズはズームレンズであり、広角側の、一定以上のディストーションが生じる像高-ディストーション曲線対応の焦点距離領域に対し、前記撮像レンズから取り入れたデジタルデータのディストーションを補正するように構成してある。さらに、前記近似多項式演算手段で演算して得たデジタルデータの各画素の座標データの整数値に対する画像濃度を算出する補間演算手段を有している。さらには、前記メモリ手段には、前記近似多項式の2次までの係数を格納するように構成している。また、前記撮影レンズから取り入れたデジタルデータをディストーション補正することなく記録媒体に記録しておき、再生時に前記ディストーション補正を行うように構成してある。

【0008】

【作用】上記構成によれば、少ないデータ量でディストーション補正ができるため、メモリの容量の増大を抑えることができる。また、コンパクト、かつ安価なディストーションのある撮影レンズを用いることができるため、装置全体の価格の低減化を実現できる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は、本発明によるディストーション補正機能を有するデジタル撮像装置の回路の実施の形態を示すブロック図である。図示しない被写体の光学像は撮影レンズ1によってCCD3上に結像

される。CCD3では光学像が電気信号に変換され、画像の各画素信号が出力される。A/D変換器4によってディジタル化された後、バッファメモリ5に一時的に記憶される。CPU6は、バッファメモリ5に記憶された画像の各画素の座標データとROM7に格納された係数を取り入れて近似多項式演算部6aの機能により近似多項式の演算を行い、さらに補間演算部6bの機能によって近似多項式より算出された座標データの補間演算を行うことによりディストーション補正を行う。さらに、プロセス処理、フォーマット変換などの処理を行って最終的に記録媒体9に格納する。

【0010】CPU6は、利用者のズーム操作によりズームモータ2を駆動し、撮影レンズのズーム倍率設定制御を行う。撮影レンズ1は広角から望遠（例えば35mmカマラ換算で45mm～135mmの3倍ズーム、までのズームレンズであり、設定されるズームポジション（焦点距離）は例えば5か所である。この内、広角側のズームポジション2箇所についてディストーション補正を行うようにしてある。ディストーションは図4に示すようにテレ、ノーマル位置ではディストーションがそれぞれ大きくないため、無視できないワイド側の極端のディストーション補正をするようにしたものである。

【0011】上記像高とディストーションの関係は多項式で近似することができる。通常であれば2次式での近似で十分であり、この場合画像中心ではディストーションが0であることを考えると、像高に対して1次の項と2次の項のみとなる。そこで、ROM7には、2つのズームポジションに対しそれぞれ1次の項と2次の項の係数のみを格納している。ここで2次の多項式近似された近似式を、歪みの加わった像高を $r'$ 、歪みのない状態の像高を $r$ 、2次の係数を $a$ 、1次の係数を $b$ として表すと次式となる。

$$r' = ar^2 + br \quad (1)$$

これを画像中心を原点とした $xy$ 座標で表すと

$$x' = \{a \cdot (x^2 + y^2) + b\} \cdot x \quad (2)$$

$$y' = \{a \cdot (x^2 + y^2) + b\} \cdot y \quad (3)$$

となる。この式に従って画像の補正後の各画素の座標に対し、補正前の画素の座標を対応づけることによりディストーションが補正される。

【0012】図2は、ROM7に格納する2次の多項式の係数の一例を示す図である。広角Ammの焦点位置に対応する2次の多項式の係数 $a1$ 、 $b1$ と、広角Bmm（ $B > A$ ）の焦点位置に対応する2次の多項式の係数 $a2$ 、 $b2$ がROM7に格納されている。CPU6の近似多項式演算部6aでは、図4に示すディストーション補正後の各画素の座標 $x$ 、 $y$ と、ROM7から読み出した前記座標位置に対応する係数 $a$ 、 $b$ を上記(2)～(3)式に入れて演算を行い、補正前の座標 $x'$ 、 $y'$ を求める。このようにディストーション補正後の画像の画素の座標 $x$ 、 $y$ に対応して補正前の座標

$x'$ 、 $y'$ を求めるのは、所定の画像範囲内に隙間なく配列させる画素のみを演算するためである。補正前の座標 $(x', y')$ に対しディストーション補正した各画素の座標 $(x, y)$ を求める場合には、ディストーションが大きいときには、所定の画像範囲より外れた座標が算出されたり、さらに所定の画像範囲内であっても、画素と画素の間に空白が生じたりすることがあり、これらの弊害を除くためである。

【0013】このように(2)～(3)式に従って計算された $x'$ 、 $y'$ は実数となるが、画素は離散的に配置されているため何らかの形で補間をとって実数値の座標に対応した画像の濃度を求めなければならない。すなわち、 $x'$ 、 $y'$ の値が少数点以下の値を含んでいる場合には、実際の座標は存在しないので、実在する座標(整数値)に対し画像濃度を算出しなければならない。補間方法として様々なもの(最近傍法、線形補間法、3次補

間法、等々)が提案されているが、一般に多いの画素の濃度から高次の多項式を用いて補間すると画像の品質は向上するが計算量が多くなる。この方法を採用するかは使用される撮像装置の演算能力、CCDの画素数などから総合的に判断することとなる。本発明の実施の形態では、9点の画素データから、ラグランジュの補間公式を応用して2次の多項式で補間計算する方法を用いている。他の補間方法を用いても目的を達成することは可能である。

【0014】図5は9点の画素からの補間を模式的に示したものである。画素ピッチを1と正規化した場合、(2)および(3)式で計算した $(x', y')$ の整数部が $(x1, y1)$ となり、小数部が $\alpha$ 、 $\beta$ となる。また $(x1, y1)$ の座標の画素の濃度を $f(x1, y1)$ と表す。この時 $(x', y')$ の位置の濃度は以下の式によって計算される。

$$f(x', y') = \\ f(x0, y0) \cdot \alpha(\alpha-1)/2 \cdot \beta(\beta-1)/2 \\ + f(x0, y1) \cdot \alpha(\alpha-1)/2 \cdot (\beta+1)(\beta-1) \\ + f(x0, y2) \cdot \alpha(\alpha-1)/2 \cdot \beta(\beta+1)/2 \\ + f(x1, y0) \cdot (\alpha+1)(\alpha-1)/2 \cdot \beta(\beta-1)/2 \\ + f(x1, y1) \cdot (\alpha+1)(\alpha-1) \cdot (\beta+1)(\beta-1) \\ + f(x1, y2) \cdot (\alpha+1)(\alpha-1) \cdot \beta(\beta+1)/2 \\ + f(x2, y0) \cdot \alpha(\alpha+1)/2 \cdot \beta(\beta-1)/2 \\ + f(x2, y1) \cdot \alpha(\alpha+1)/2 \cdot (\beta+1)(\beta-1) \\ + f(x2, y2) \cdot \alpha(\alpha+1)/2 \cdot \beta(\beta+1)/2 \quad (4)$$

【0015】CPU6の補間演算部6bは(4)式の演算を行い、2次の多項式で算出された座標位置 $(x', y')$ から、その座標位置の濃度 $f(x', y')$ に対する補正された座標位置の濃度 $f(x, y)$ を得ることができる。このように近似多項式演算を行い、補間演算することにより、整数値の座標位置に対し濃度算出した画像データは、記録媒体9の対応のアドレスに格納される。再生時は、ディストーション補正された画像が記録媒体9から読み出され、図示しない液晶ディスプレイなどに表示される。

【0016】図6はディストーション補正のシーケンス動作を示すフローチャートである。以下、図6に従い図1～図5を用いて撮像開始から補正されたデータを記録媒体に格納するまでを説明する。利用者がズーム操作を行うと、CPU6はズーム駆動モータ2を駆動し、撮像レンズ1を利用者の意図するズーム値に設定する(ステップ以下「S」という。S601)。撮像が行われ、データがバッファメモリ5に蓄積される(S602、S603)。CPU6はズーム位置に対応のディストーション近似多項式の係数 $a$ 、 $b$ を取込み(S604)、ディストーションが設定値より大きいかなかを判定する(S605)。判定が「はい」の場合には、そのまま記録媒体9に画像を取り込むステップに進む(S612、S613)。本発明の実施の形態では、予め広角側

の2つのズームポジションについてディストーション補正をするようにしてあるので、上記判定は「はい」となる。

【0017】CPU6はつぎに補正後の画像データの座標 $(x, y)$ を取得し(S606)、近似多項式を演算して補正後の画像データの座標 $(x, y)$ に対応する補正前の画像データの座標 $(x', y')$ を得る(S607)。さらに座標 $(x', y')$ を整数部と小数部に分け(S608)、補間計算をして座標 $(x', y')$ の濃度 $f(x', y')$ に対する補正後の画像データの座標 $(x, y)$ の濃度 $f(x, y)$ を得る(S609)。この補正されたデータは一時バッファメモリ5に格納される(S610)。そして画像の全ての画素の座標について補正を行ったかなかを判定する(S611)。すべての座標について補正が完了していない場合にはS606に戻ってつぎの座標についてのディストーション補正を行う。全座標についてディストーション補正が完了した場合にはこの後、バッファメモリ5に蓄積した補正された画像データをJPEG圧縮し(S612)、記録媒体9に格納する(S613)。

【0018】以上、記録時にディストーション補正する実施の形態を示したが、記録時にはディストーション補正することなく記録媒体9に格納しておき、再生時にディストーション補正を行っても同様の効果が得られるも

のである。

#### 【0019】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、メモリ手段に、撮影レンズのレンズ性能特性である像高-ディストーション曲線を表す近似多項式の係数を格納しておき、撮影レンズから取り入れた被写体のディジタルデータをバッファメモリに一時記憶し、近似多項式演算手段により、メモリ手段の係数とバッファメモリに記憶されたディジタルデータの各画素の座標データを用い近似多項式の演算を行い、バッファメモリに記憶されたディジタルデータの各画素の座標データに対しディストーションを補正したディジタルデータの各画素の座標データを得るように構成したものである。したがって、コンパクトでディストーションの大きいレンズを用い、かつ、少ないデータ量でディストーション補正をすることができるので、容量の小さい安価なメモリを用いることができるとともに安価な撮影レンズを用いることができ、装置全体のコストの低減化に寄与できるという効果がある。

#### 【4面の簡単な説明】

【図1】本発明によるディストーション補正機能を有するディジタル撮像装置の回路の実施の形態を示すブロック図である。

【図2】ROM7に格納する、2次の多項式の係数の一

例を示す図である。

【図3】像高とディストーションの関係を示す図である。

【図4】ディストーション補正後の画像の座標位置を説明するための図である。

【図5】9点の座標位置による補間方法を説明するための図である。

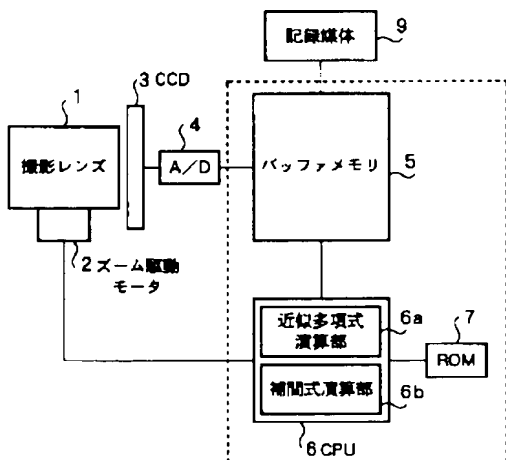
【図6】本発明によるディジタル撮像装置のディストーション補正のシーケンス動作を示すフローチャートである。

【図7】樽形ディストーションの一例を説明するための図である。

#### 【符号の説明】

- 1…撮影レンズ（ズームレンズ）
- 2…ズーム駆動モータ
- 3…CCD（撮像素子）
- 4…A/D変換器
- 5…バッファメモリ
- 6…CPU
- 6a…近似多項式演算部
- 6b…補間演算部
- 7…ROM（メモリ手段）
- 9…記録媒体（メモリカード）

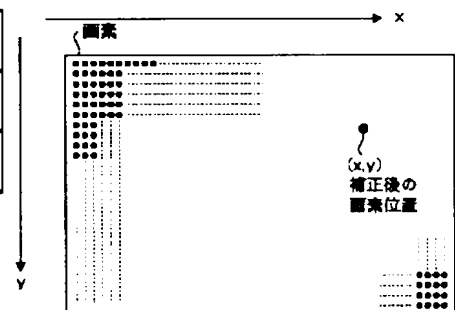
【図1】



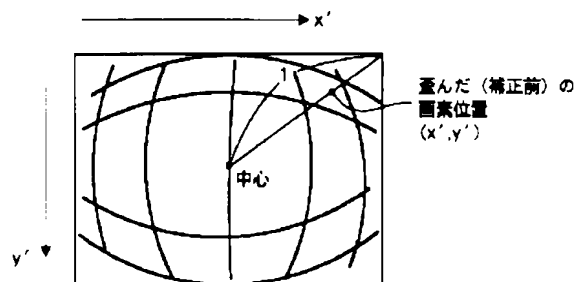
【図2】

35mmカメラ換算 焦点位置	2次係数	1次係数
Amm	a1	b1
Bmm	a2	b2

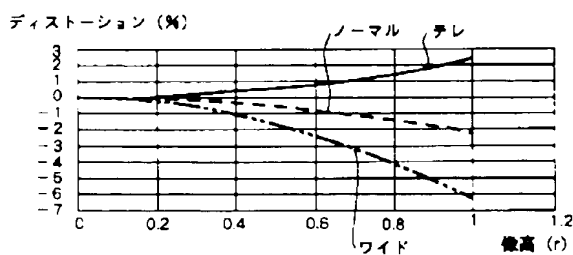
【図4】



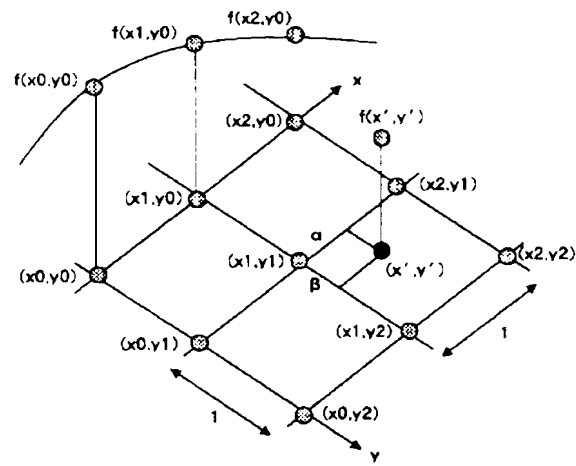
【図7】



【図3】



【図 5】



【図6】

